



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ brauchsmust r
⑯ DE 297 02 927 U 1

⑯ Int. Cl. 6:
F 16 F 9/06
B 60 G 15/12
B 62 K 25/04

⑯ Akt nzeichen: 297 02 927.4
⑯ Anmeldetag: 19. 2. 97
⑯ Eintragungstag: 22. 5. 97
⑯ Bekanntmachung im Patentblatt: 3. 7. 97

⑯ Inhaber:

Baumeister, Erik, 41466 Neuss, DE; Conrads, Axel,
52382 Niederzier, DE; Conrads, Ralf, 52382
Niederzier, DE

⑯ Vertreter:

König, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52064 Aachen

⑯ Flüssigkeitsgedämpfte Gasfeder, insbesondere für Radaufhängungen an Fahrrädern

DE 297 02 927 U 1

DE 297 02 927 U 1

20-02-37

- 4 -

B schreibung

Die Erfindung betrifft eine flüssigkeitsgedämpfte Gasfeder, insbesondere für Radaufhängungen an Fahrrädern, mit einem in 5 einem Zylinder geführten und mit einer Kolbenstange versehenen Kolben, wobei die Kolbenstange aus dem Zylinder herausgeführt und der Zylinder mit einer auf ein Gaspolster einwirkenden Hydraulikflüssigkeit gefüllt ist.

10 Fahrräder haben gegenüber motorbetriebenen Fahrzeugen eine vergleichsweise geringe träge Masse. Hinzu kommt, daß durch die Verwendung von Reifen mit kleinen Querschnitten und erheblichen Drücken nur eine geringe Federwirkung der Reifen vorhanden ist. Unebenheiten der Fahrbahn übertragen sich 15 deshalb ziemlich ungedämpft auf den Fahrradfahrer, wobei insbesondere höherfrequente Schwingungen, angeregt durch Schotterpisten oder Kopfsteinpflaster, als unangenehm empfunden werden und außerdem auch die Beherschbarkeit des Fahrrades beeinträchtigen.

20

Höherwertige Fahrräder werden in jüngster Zeit mit flüssigkeitsgedämpften Gasfedern ausgerüstet, die solche Schwingungen wirksam bedämpfen sollen.

25 Derartige Gasfedern bestehen aus einem Kolben, der sich in einem flüssigkeits-(insbesondere Öl-)gefüllten Zylinder bewegt, wobei die Flüssigkeit bei Bewegung des Kolbens von der Zylinderkammer in eine mit dem Zylinder verbundene Kammer abströmt. Diese Kammer kann z. B. einen Teil des Zylin- 30 ders bilden oder ein separater Ausgleichsbehälter sein. Im ersten Fall kann der Kolben mit Durchbrechungen versehen sein, so daß sich zu seinen beiden Seiten je eine Kammer bildet, zwischen denen die Flüssigkeitsströmung stattfindet. In der zweiten Kammer wirkt die Flüssigkeit auf eine Gasfe- 35 der. Um diese Gasfeder zu bedämpfen, muß die Flüssigkeit zwischen der Zylinderkammer und der weiteren Kammer eine Drosselstelle, z.B. eine Verengung, passieren. Die Trennung des Flüssigkeitsbereiches von der Gasfeder geschieht in der

20-02-57

- 5 -

Regel mit ls eines Trenn- oder Freikolbens, der radial geführt und gedichtet ist, sich axial jedoch frei bewegen kann. Die DE-PS 23 42 033 zeigt sehr anschaulich das Prinzip derartiger Gasfederungen.

5

Insbesondere im Fahrradbereich sollen solche Gasfedern bereits auf geringe Auslenkungen ansprechen, (siehe das o.a. Verhalten der Federung bei Kopfsteinplaster o.ä.). Bekannte Gasfedern weisen jedoch in diesem Bereich nur eine unzureichende Funktion auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine flüssigkeitsgedämpfte Gasfeder anzugeben, die auch im Bereich kleiner sowie höherfrequenter Auslenkungen ein gutes Ansprech- und damit ein gutes Dämpfungsverhalten zeigt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß

- der Kolben im Zylinder ungedichtet geführt ist,
- 20 - nur ein hinter dem Kolben koaxial zur Kolbenstange entstehender Ringraum durch eine Dichtung zwischen der Kolbenstange und dem Zylinder nach außen gedichtet ist,
- 25 - die Kolbenstange geschliffen und/oder poliert ist
 - und das Gaspolster von der Hydraulikflüssigkeit ungetrennt oder durch eine Membran getrennt ist.
- 30 In erfindungsgemäß bevorzugter Weise ist der Zylinder mit einem Ausgleichsbehälter verbunden.

Jede durch eine Dichtung oder durch andere Ursachen bedingte Reibung vergrößert die Losbrechkraft, die zusätzlich zur statischen Belastung aufgebracht werden muß, um eine Bewegung des Kolbens und damit eine Längenänderung ins mit der Erfindung realisierten Federbeines zu bewirken. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird gewährleistet, daß einer-

20.02.97

- 6 -

seits die Oberfläche der Kolbenstange einen so geringen Reibungskoeffizienten aufweist, daß die Losbrechkraft des Kolbens minimiert wird und daß andererseits nur eine einzige Dichtung im gesamten System, nämlich zwischen Kolbenstange 5 und Zylinder benötigt wird, indem das Gaspolster von der Hydraulikflüssigkeit durch eine Membran getrennt ist oder auf eine Trennung ganz verzichtet wird. Die bisher übliche Dichtung eines Freikolbens zwischen Hydraulikflüssigkeit und Gaspolster kann wegfallen.

10

Erfolgt keine Trennung zwischen der Hydraulikflüssigkeit und dem Gaspolster, kommt es zu einer Vermischung von Flüssigkeit und Gas. Die Viskosität des entstehenden Schaumes ist geringer als die der reinen Flüssigkeit. Bei geeigneter Ein- 15 bauweise des Systems stellt dies jedoch für die meisten Anwendungsfälle kein Problem dar. Die Dämpfung wird auf die Viskosität des Schaumes eingestellt. Nach wenigen Metern Fahrweg stellt sich dann die volle Funktion der Dämpfung ein. Ampelstops oder kleinere Pausen reichen nicht aus, um 20 zu einer Trennung von Flüssigkeit und Gas zu führen, so daß die Federung funktionstüchtig bleibt. Für höhere Anforderungen, z. B. Downhill-Fahren, empfiehlt sich die Variante mit einer Membrantrennung.

25 Bei dem bevorzugt verwendeten Grundwerkstoff Aluminium lassen sich durch Harteloxieren, Hartverchromen oder PVD-Beschichten Hartstoffsichten im Bereich von maximal 10μ realisieren, jedoch ist die Festigkeit von maximal 500 N/mm^2 bei der genannten Dicke der Hartstoffsicht nicht ausrei- 30 chend, um einen Schutz vor punktuellen Belastungen (z.B. Steinschlag oder Sand im Führungsband) zu gewährleisten.

Eine deutlich weniger verschleißende Hartstoffsicht ist erfindungsgemäß durch Plasmabeschichten möglich, bei der der gewünschte Hartstoff in Pulverform in einen Plasmastrahl 35 eingeleitet und so auf das zu beschichtende Teil bei hoher Temperatur aufgesprührt wird. Durch dieses Verfahren sind Hartstoffsichten von einigen $100 \mu\text{m}$ möglich. Als Hartstoff

20.02.97

- 7 -

kommt Hartmetall oder ein Keramikmaterial in Betracht. Einen guten Kompromiß zwischen Haltbarkeit und Gewicht (bei Verwendung von Hartmetall) bzw. Kosten stellen Schichtdicken von ca. 100 bis 200 µm nach der Endbearbeitung dar. Diese 5 Endbearbeitung ist bei dem gewählten Beschichtungsverfahren zwingend notwendig, um die für ein gutes Ansprechverhalten notwendige Oberflächengüte ($R_{max} < 2\mu m$) zu erreichen. Die Oberflächenvergütung kann durch Schleifen oder Polieren erfolgen, wobei eine polierte Oberfläche mit verrundeten 10 Rauhspitzen sich für ein gutes Ansprechverhalten am günstigsten erwiesen hat.

Die Kolbenstange weist in diesem Fall eine Oberflächengüte von mehr als 55 HRC = 650 Vickers als Schutz gegen Abrasion 15 und eine hohe Festigkeit ($> 1.000 \text{ N/mm}^2$) als Schutz gegen punktuellen Belastungen auf. Der geringe Reibungskoeffizient wird durch die extreme Haltbarkeit der Beschichtung dauerhaft aufrechterhalten.

20 Alternativ zur Verwendung von Leichtmetall kann die Kolbenstange auch entsprechend dünn ausgebildet und aus Stahl gefertigt sein.

Wird die Kolbenstange bzw. das System Kolben/Kolbenstange 25 austauschbar gestaltet, kann aus Preisvorteilen auch auf eine Plasmabeschichtung verzichtet werden und die Kolbenstange z. B. hartverchromt werden. Der Verschleiß wird dann entsprechend schneller erfolgen, die Kolbenstange lässt sich dann aber jederzeit preisgünstig ersetzen.

30 Der Kolben muß gegenüber der Zylinderwand nicht abgedichtet werden. Zwar entsteht dann hinter dem Kolben ein flüssigkeitsgefüllter Ringraum, doch ist zwischen diesem Ringraum und der vor dem Kolben befindlichen Zylinderkammer keine 35 Dichtung nötig.

Somit ist nur eine Dichtung gegen die Umgebung erforderlich, die aus Hydraulik-Dichtring und Abstreifer bestehen kann.

20.02.97

- 8 -

Der Dichtring kann je nach Bauart eine PTFE-Dichtlippe aufweisen, die die Reibung weiter minimiert und somit das Ansprechverhalten nochmals verbessert.

- 5 Die Membran in der weiteren Kammer bzw. im Ausgleichsbehälter kann in erfindungsgemäß bevorzugter Weise eine Dehnungs-, eine Faltenbalg- oder eine Rollmembran sein.

Um die Gasfeder zu dämpfen, muß die Flüssigkeit beim Überströmen in die weitere Kammer eine Verengung passieren (Drosselungseinrichtung). Für den vorgeschlagenen Anwendungszweck empfiehlt es sich, die Dämpfung für die Druckstufe (Einfedern) und die Zugstufe (Ausfedern) unterschiedlich zu wählen. Dies erreicht man am einfachsten durch eine 15 in beiden Richtungen durchlässige Drosselungseinrichtung, die in Richtung der geringeren Dämpfung über einen mit einem Rückschlagventil ausgestatteten Bypass überbrückt wird. Will man eine Überlagerung der wirksamen Querschnitte für Druck- und Zugstufe, z.B. zur separaten Einstellung, vermeiden, 20 empfiehlt es sich, die Verbindung zwischen den Kammern in Form von zwei Kanälen mit gegenläufig angeordneten Rückschlagventilen auszuführen, wobei jede dieser Verbindungen über eine eigene, möglichst verstellbare Drosselungseinrichtung verfügt.

25 Auch die Rückschlagventile haben einen erheblichen Einfluß auf das Ansprechverhalten, da sie meistens über ein federndes Element vorgespannt sind. Diese Vorspannkräfte müssen überwunden werden, bevor der Kanal geöffnet wird, d.h. bevor 30 das Federbein einfedert. Aus diesem Grund sind federbelastete Rückschlagventile zu empfehlen, die bereits bei kleinen Drücken vollständig öffnen, so daß die Dämpfung an dieser Stelle nicht abhängig vom Druck bzw. der Strömungsgeschwindigkeit ist. Auch eine große, mit Druck beaufschlagte 35 Fläche entgegen der Durchflußrichtung ist sinnvoll, da dies das Vorspannelement unterstützt und somit geringere Vorspannungen ermöglicht.

20.02.97

- 9 -

Die Erfindung erlaubt die Verwendung von vergleichsweise hochviskosem Hydrauliköl, da die Querschnitte der Überströmkanäle, Rückschlagventile usw. groß gehalten werden können. Da Öle hoher Viskosität zur Schmierung aller bewegten Teile geeignet sind und nur geringe Schleppölverluste verursachen, kann auf ein Fettpolster im Bereich der Dichtung und die damit verbundene Dichtung zur Trennung dieses Polsters vom Öl verzichtet werden. Ein positiver Nebeneffekt ist die Tatsache, daß große Querschnitte bereits eine spürbare Dämpfungswirkung haben.

Die Erfindung soll nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

15

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen Gasfeder im Schnitt,

20

Fig. 2-4 drei Varianten von Membranen für die Trennung von Flüssigkeit und Gas in dem erfindungsgemäßen Dämpfungssystem,

25

Fig. 5-7 drei Varianten von Drosselungseinrichtungen für die Dämpfung der Flüssigkeitsbewegung und

Fig. 8 eine weitere Variante einer Gasfeder im Schnitt.

30
35

Fig. 1 zeigt einen Zylinder 1, der mit einem Hydrauliköl 2 gefüllt ist. In dem Zylinder 1 ist ein Tauchkolben 3 mittels eines Führungsringes 4 gleitend geführt. Die Kolbenstange 5, deren Durchmesser gegenüber dem Tauchkolben 3 verringert ist, ist mit einer Lippendichtung 6 und einem Abstreifer 7 gegenüber den Zylinder 1 abgedichtet und zusätzlich mit einem Führungsring 8 geführt.

Die Oberfläche der Kolbenstange 5 ist mittels Plasmabeschichten mit einer Hartmetallschicht in der Größ nordnung von 0,1 mm Dicke versehen, die nach dem Beschichten poliert

20.02.97

- 10 -

wurde.

Der Tauchkolben 3 ist in seinem über die Kolbenstange 5 überstehenden Bereich mit Durchbrechungen 9 versehen.

- 5 Dadurch entsteht eine Verbindung zwischen einer Zylinderkammer 10 oberhalb des Tauchkolbens 3 und einer weiteren, ringförmigen Kammer 11 unterhalb des Tauchkolbens 3, die für die Funktion des Dämpfungssystems allerdings keine Bedeutung hat, sondern nur der Vermeidung einer zusätzlichen Dichtung 10 zwischen Kolben und Zylinderwand dient.

Wirkt eine Kraft auf die Kolbenstange 5 im Sinne einer Verkleinerung des Volumens der Zylinderkammer 10, so wird das nichtkompressible Hydrauliköl 2 in einen Ausgleichsbehälter 15 12 gedrückt, in der sich außer dem Hydrauliköl 2 ein Luftpolster 13 befindet, das von dem Hydrauliköl 2 durch eine Membran 14 getrennt ist.

Der Ausgleichsbehälter 12 bildet damit eine Gegenkammer zur 20 Zylinderkammer 10. Wird die äußere Belastung wieder verringert, fließt das Hydrauliköl 2 aufgrund der Federwirkung des Luftpolsters 13 wieder zurück in die Zylinderkammer 10.

Um die Gasfeder zu bedämpfen, passiert das Hydrauliköl 2 25 zwischen der Zylinderkammer 10 und dem Ausgleichsbehälter 12 eine Drosselungseinrichtung 15, die je nach Bauart eine Dämpfung des Öldurchflusses in einer oder beiden Richtungen bewirkt.

30 Der Druck des Luftpolster 13 kann über ein Ventil 16 verändert werden, das beispielsweise für eine Luftpumpe ausgelegt ist.

Das Ausführungsbeispiel zeigt anschaulich, daß eine Losbrechkraft im wesentlichen nur an der Dichtung zwischen Kolbenstange 5 und Zylinder 1 aufzubringen ist. Die Dauerhaftigkeit der Dichtung und der geringen Reibung an der Dichtung wird durch die Oberflächenbehandlung der Kolbenstange

20.02.97

- 11 -

gewährleistet.

Fig. 2 zeigt statt der plattenförmigen Membran 14 in Fig. 1 eine Variante mit einer schlauchförmigen Membran 14 (Dehnungsmembran). In Fig. 3 ist eine weitere Membran 14 in Form eines Faltenbalges und in Fig. 4 eine weitere in Form einer Rollmembran dargestellt.

In Fig. 5 ist eine Drosselungseinrichtung mit üblichen Flatterventilen 17 dargestellt. Die Flatterventile 17 öffnen und verschließen Öffnungen im Kolben in jeweils einer Richtung. Bei einer solchen Variante befinden sich die beiden Kammern, zwischen denen das Hydrauliköl strömt, zu beiden Seiten des Kolbens. Derartige Flatterventile sind, wenn das Ansprechverhalten der Gasfeder optimiert werden soll, hingegen wenig geeignet, da sie antiprogressiv wirken, d. h. gerade im Bereich geringer Ölströmungen bzw. zu Beginn einer Strömung große Kräfte aufzubringen sind.

Besser geeignet sind federbelastete Rückschlagventile 18, 19, wie sie in den Figuren 6 und 7 gezeigt sind. Diese weisen nur minimale wirksame Flächen in der Durchflußrichtung auf, so daß sie bereits bei einem kleinen Druckunterschied zwischen den Kammern, die über die Rückschlagventile 18 bzw. 19 verbunden sind, vollständig öffnen. Die Dämpfung ist somit vom Druck und der Strömungsgeschwindigkeit weitgehend unabhängig. Entgegen der Durchflußrichtung wirkt dagegen eine wesentlich höhere Fläche.

Fig. 8 zeigt eine Variante einer Gasfeder, bei der die Verbindung des Zylinders 1 mit dem Ausgleichsbehälter 12 über eine Drosseleinrichtung, bestehend aus den Formstiften 20, 21, dem mit zwei Kammern 22, 23 versehenen Tauchkolben 3 und zwei in verschiedenen Richtungen wirkenden Rückschlagventilen 24, 25, hergestellt ist. Jeder Formstift 20, 21 bewirkt ein bestimmte Dämpfungskennlinie in einer Richtung. Die Verbindung zwischen dem Tauchkolben 3 und dem Ausgleichsbehälter 12 ist durch einen flexiblen Schlauch 26 realisiert.

20.02.97

Patentanwalt Dipl.-Ing. Werner E. König
Habsburgerallee 23-25, 52064 Aachen

5

Erik Baumeister, 41466 Neuss
Axel Conrads, 52382 Niederzier
Ralf Conrads, 52382 Niederzier

10

G e b r a u c h s m u s t e r a n m e l d u n g

15

F L Ü S S I G K E I T S G E D Ä M P F T E G A S F E D E R , I N S B E S O N D E R E F Ü R
R A D A U F H Ä N G U N G E N A N F A H R R Ä D E R N

A n s p r ü c h e

20

1. Flüssigkeitsgedämpfte Gasfeder, insbesondere für Radaufhängungen an Fahrrädern, mit einem in einem Zylinder (1) geführten und mit einer Kolbenstange (5) versehenen Kolben (3), wobei die Kolbenstange (5) aus dem Zylinder (1) herausgeführt und der Zylinder (1) mit einer auf ein Gaspolster (13) einwirkenden Hydraulikflüssigkeit (2) gefüllt ist, dadurch gekennzeichnet, daß

30

- der Kolben (3) im Zylinder (1) ungedichtet geführt ist,
- nur ein hinter dem Kolben (3) koaxial zur Kolbenstange (5) entstehender Ringraum durch eine Dichtung (6) zwischen der Kolbenstange (5) und dem Zylinder (1) nach außen gedichtet ist,

35

- die Kolbenstange geschliffen und/oder poliert ist

20.02.97

- 2 -

- und das Gaspolster (13) von der Hydraulikflüssigkeit (2) ungetrennt oder durch eine Membran (14) getrennt ist.
- 5 2. Gasfeder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß der Zylinder (1) mit einem Ausgleichsbehälter (12) ver-
bunden ist.
- 10 3. Gasfeder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß der Zylinder (1) mit dem Ausgleichsbehälter (12) über
eine mindestens in einer Richtung wirkende Drosselungsein-
richtung (15) verbunden ist.
- 15 4. Gasfeder nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (5) aus
Leichtmetall besteht.
- 20 5. Gasfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (5) aus Stahl besteht.
6. Gasfeder nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (5) beschichtet
ist.
- 25 7. Gasfeder nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
daß die Kolbenstange (5) mit einem Hartstoff plasmabeschich-
tet ist.
8. Gasfeder nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,
daß der Hartstoff ein Hartmetall ist.
- 30 9. Gasfeder nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,
daß der Hartstoff ein Keramikmaterial ist.
- 35 10. Gasfeder nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch
gekennzeichnet, daß der Hartstoff in einer Schichtdicke von
100 µm bis 200 µm aufgebracht ist.

20-02-87

- 3 -

11. Gasfeder nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
daß die Kolbenstange (5) PVD-beschichtet ist.

5 12. Gasfeder nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
daß die Kolbenstange (5) hartverchromt ist.

13. Gasfeder nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (6) zwischen
10 Kolbenstange (5) und Zylinder (19) eine PTFE-Dichtlippe auf-
weist.

14. Gasfeder nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (14) eine Dehnungs-
15 membran ist.

15. Gasfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (14) eine Falten-
balgmembran ist.

20 16. Gasfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (14) eine Rollmem-
bran ist.

25 17. Gasfeder nach einem der Ansprüche 3 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, daß in der Drosselungseinrichtung
(15) nach Zug und Druck getrennte Strömungskanäle vorhanden
sind, die jeweils mit einem federbelasteten Rückschlagventil
(16, 17, 18) ausgerüstet sind.

30

20-02-57

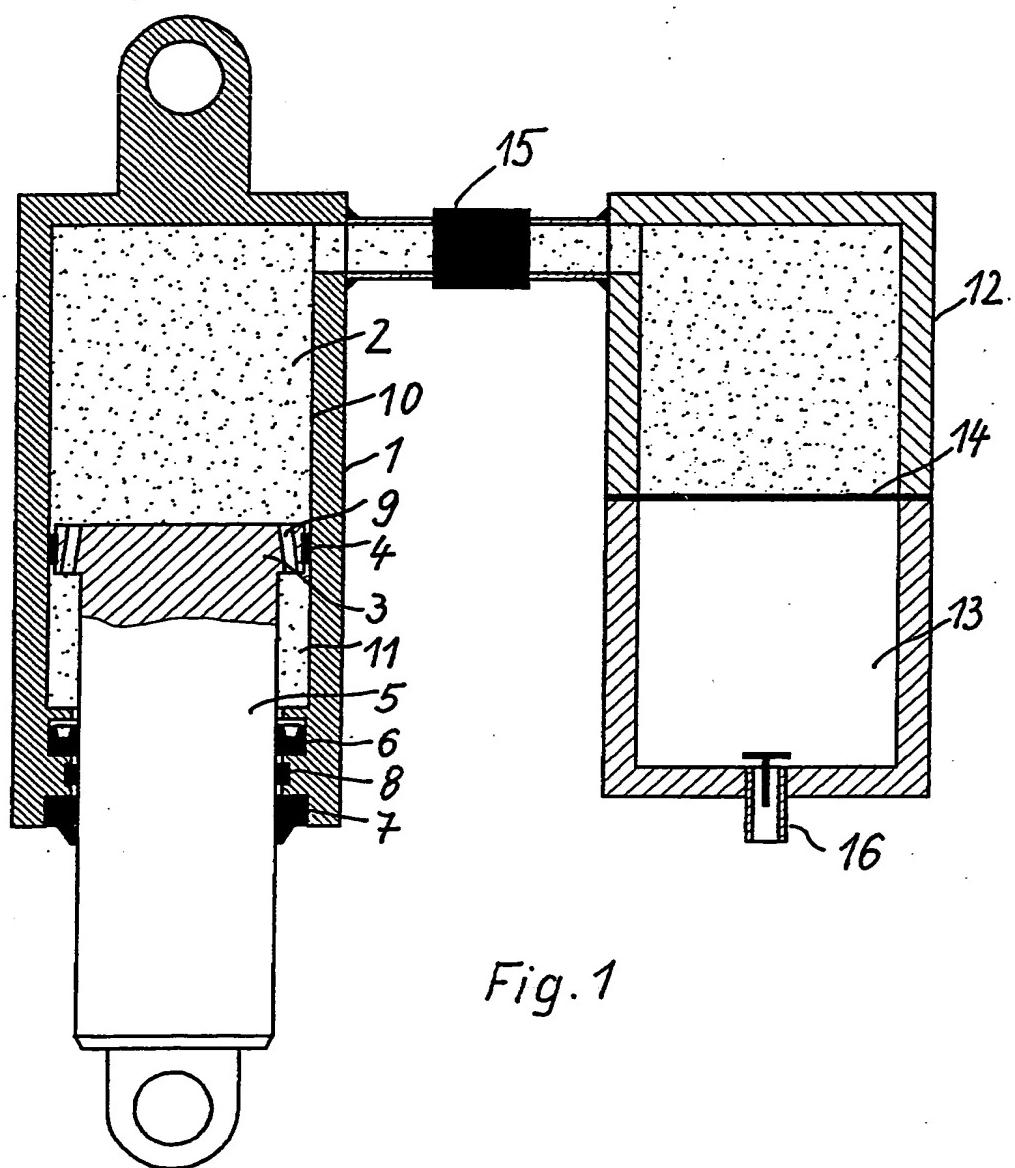


Fig. 1

20-02-97

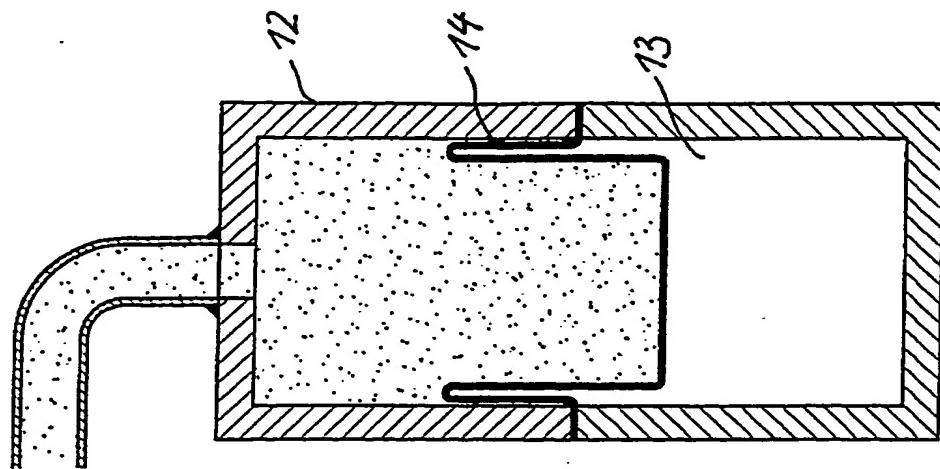


Fig. 4

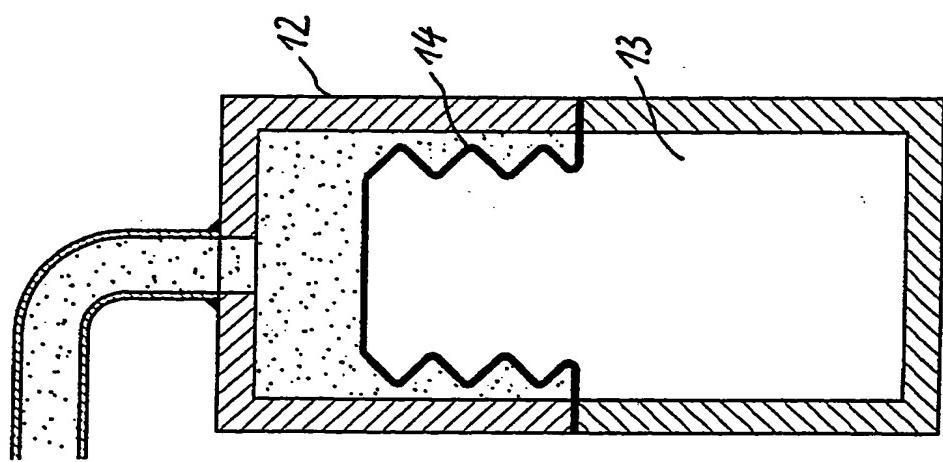


Fig. 3

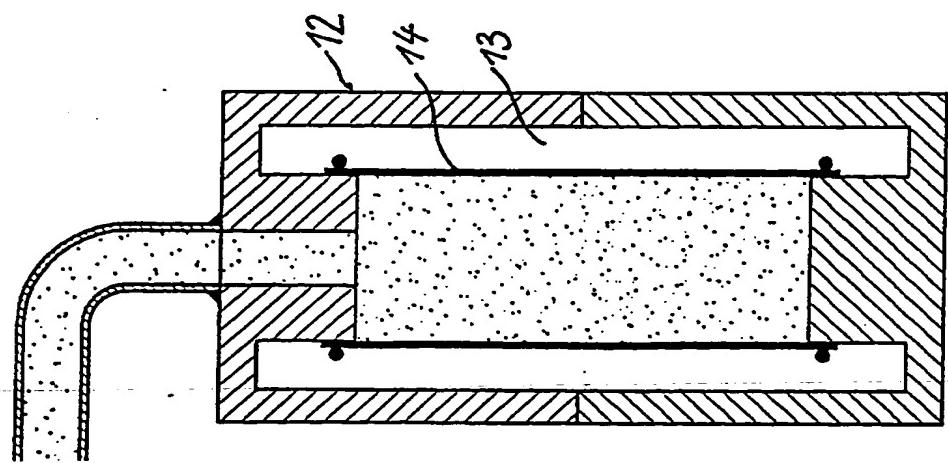


Fig. 2

20.02.97

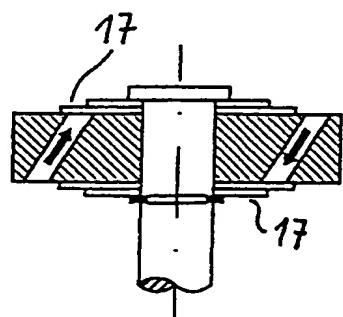


Fig. 5

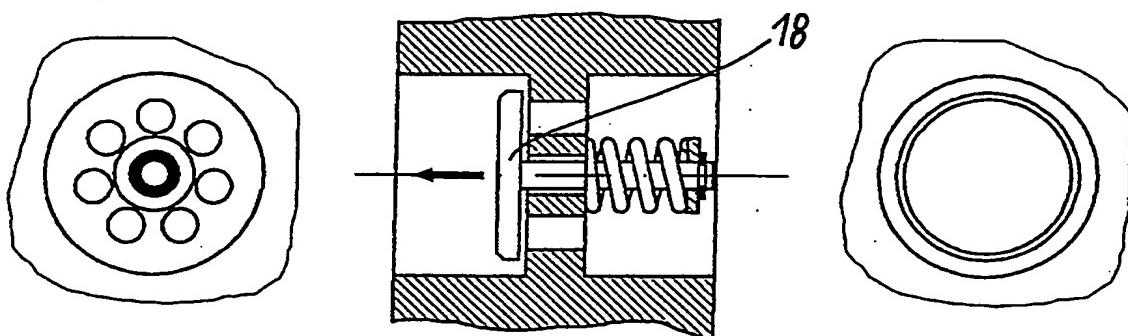


Fig. 6

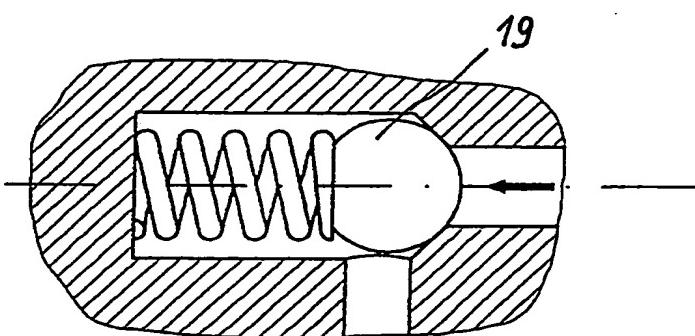


Fig. 7

20-02-97

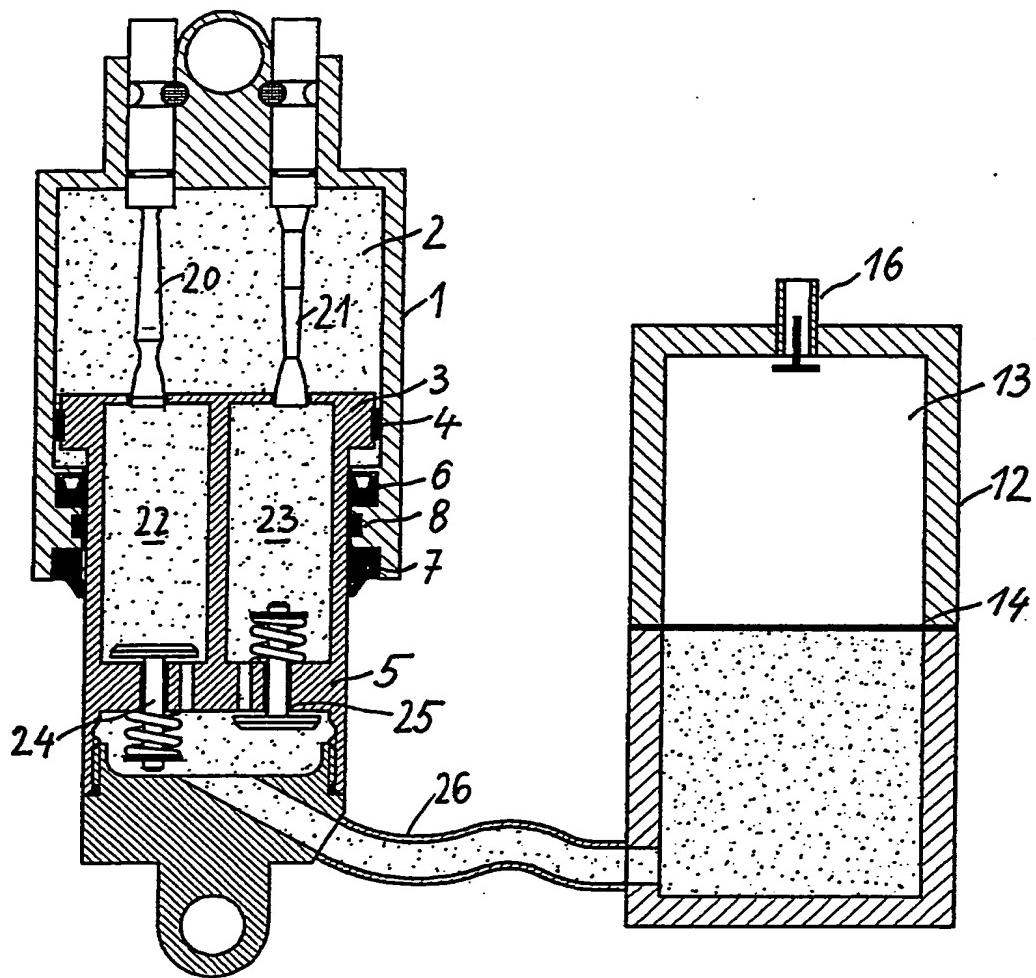


Fig. 8